

13. 10. 2004

PCT/EP200 4 / 0 0 9 4 7 9

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



EP 04 109 479

REC'D	21 OCT 2004
WIPO	PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 48 682.8

Anmeldetag: 15. Oktober 2003

Anmelder/Inhaber: INA-Schaeffler KG,
91074 Herzogenaurach/DE

Bezeichnung: Einrichtung zum Verändern des Radsturzes
eines Rades eines Kraftfahrzeuges

IPC: B 60 G 3/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. September 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

**INA-Schaeffler KG,
Industriestraße 1 – 3, 91074 Herzogenaurach
ANR 12 88 48 20**

5 4275-10-DE

10 **Einrichtung zum Verändern des Radsturzes eines Rades eines Kraftfahr-
zeuges**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Verändern des Rad-
sturzes eines Rades eines Kraftfahrzeuges. Derartige aktive Sturzversteller
verändern den Radsturz in Abhängigkeit von der jeweiligen Fahrsituation, bei-
15 spielsweise bei Kurvenfahrt, Vollbremsungen oder Beschleunigungen.

Aus DE 103 49 159 A1 beispielsweise ist eine Führungsvorrichtung für ein
Rad, insbesondere eines Kraftfahrzeuges bekannt geworden, mit einer Kreis-
bogenführung, deren Achse im Bereich der Schnittgrade zwischen Fahrbahn-
20 oberfläche und Radmittelebene liegt, wobei die Kreisbogenführung im Bereich
des Radlagers verläuft. Diese Führungsvorrichtung kann bei zahlreichen be-
stehenden Radaufhängungen eingesetzt werden. Bei einer Relativverschie-
bung des Rades gegenüber der Kreisbogenführung wird der Radsturz manipu-
liert. Praxisnahe Ausgestaltungen sind der DE 102 49 159 A1 nicht zu entneh-
25 men. Ferner ist gemäß dieser Offenbarung der Drehpunkt des Schwenklagers
etwas unterhalb der Radaufstandsfläche, also etwas unterhalb der Fahrbahn-
oberfläche. Zwar ist der wirksame Hebelarm klein gehalten, wobei der Hebel-
arm durch den Abstand zwischen der Krafteinleitungsstelle der Radkräfte und
dem Drehpunkt des Schwenklagers gebildet ist. Liegt der Drehpunkt des
30 Schwenklagers wie hier unter der Straße, bewegt sich der Fahrzeugaufbau bei
einer Rechtskurve relativ zu den Rädern etwas nach links, wenn das kurven-
äußere Rad in den negativen und das kurveninnere Rad in den positiven Sturz

verstellt. Dies kann eine für den Fahrer unverständliche Aufbaureaktion darstellen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Einrichtung nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 anzugeben, bei der dieser Nachteil behoben ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die Lage eines virtuellen Drehpunktes des Schwenklagers oberhalb der Radaufstandsebene und auf der dem Fahrzeug zugewandten Seite der Radmittelebene, also axial innerhalb der Radmittelebene angeordnet ist. Je geringer der Abstand über der Straße ist, um so geringer werden die vom Aktuator aufzubringende Momente sein. Die weiter oben beschriebene unerwünschte Aufbaureaktion bleibt aus. Es wurde ein Feld gefunden, innerhalb dessen der Drehpunkt des Schwenklagers vorzugsweise liegen sollte, um eine optimale Betätigung des Schwenklagers zu ermöglichen. Zunächst wird als Nullpunkt oder Bezugspunkt ein Schnittpunkt gebildet von einer die Rotationsachse des Rads schneidenden und in der Radmittelebene liegenden Y-Achse und einer in der Radaufstandsebene liegenden X-Achse, wobei der X-Wert kleiner als 150 mm und der Y-Wert kleiner als 150 mm sein sollte.

Innerhalb dieses Feldes lässt sich ein Fahrstrahl angeben, auf dem der Drehpunkt des Schwenklagers im Hinblick auf eine ausgewogene Belastung des Aktuators liegen sollte. Dieser Fahrstrahl schneidet den Schnittpunkt der in der Radaufstandsebene liegenden X-Achse mit der bereits definierten Y-Achse, wobei der Fahrstrahl einen Winkelbereich abdeckt, dessen auf die X-Achse bezogener unterer Wert etwa 30° und dessen oberer Wert etwa 60° beträgt. Innerhalb dieses Winkelbereichs können auch X-Werte und Y-Werte eingestellt werden, die größer als 150 mm sind, um den Aktuator ausgewogen zu belasten.

Bei einem 17 " Rad beispielsweise ist eine gute Positionierung des Drehpunktes bei folgenden Werten gegeben: ausgehend von dem oben genannten

Schnittpunkt als Null-Punkt sind die Wertepaare $X = 35 \text{ mm}$ und $Y = 30 \text{ mm}$, $X = 50 \text{ mm}$ und $Y = 50 \text{ mm}$, und $X = 103 \text{ mm}$ und $Y = 140 \text{ mm}$ geeignet. Bei dieser Positionierung des Drehpunktes ist die vom Aktuator zu verrichtende Arbeit für die unterschiedlichen Fahrsituationen ausgewogen. Jedenfalls sollte der

5 Drehpunkt an der Radinnenseite liegen, also zum Fahrzeug zugewandt. Dann stehen die virtuellen Hebel zwischen der Krafteinleitung an der Radaufstandsfläche und dem Drehpunkt des Schwenklagers sowohl für Links-, als auch für Rechtskurven in einem ausgewogenen Verhältnis.

- 10 Vorzugsweise weist das Schwenklager ein gegenüber dem Radträger starr angeordnetes starres Schwenklagerteil und ein gegenüber dem starren Schwenklagerteil in der Schwenkebene schwenkbeweglich angeordnetes schwenkbares Schwenklagerteil auf. In diesem Fall kann das Rad an dem schwenkbaren Schwenklagerteil beispielsweise über ein konventionelles Rad-
- 15 lager drehbar gelagert sein.

Bei dieser Anordnung ist es besonders vorteilhaft, wenn ein elektromechanischer Aktuator verwendet wird, der einerseits gegenüber dem Radträger abgestützt ist, und der andererseits an dem schwenkbaren Schwenklagerteil angreift. Derartige elektromechanische Aktuatoren weisen einen Elektromotor auf,

20 der von dem elektrischen Bordnetz des Kraftfahrzeuges mit elektrischer Energie versorgt wird. Da die Lage des virtuellen Drehpunktes erfindungsgemäß für alle Fahrsituationen ausgewogen ist, können konventionelle Elektromotoren eingesetzt werden, die mit der von den Bordnetz bereitgestellten elektrischen

25 Energie einwandfrei betrieben werden können.

Bei Einsatz des elektromechanischen Aktuators in der zuvor beschriebenen Anordnung sind auch Lagen des virtuellen Drehpunktes denkbar, die außerhalb des angegebenen definierten Bereiches liegen.

30

Vorzugsweise umfasst der elektromechanische Aktuator einen Elektromotor und einen Wälzkörpergewindetrieb, dessen Spindelmutter auf einer Gewindestindel drehbar gelagert ist. Derartige an sich bekannte elektromechanische

Aktuatoren wandeln zuverlässig eine rotative Bewegung in eine translatorische Bewegung um. Die translatorische Bewegung wird als Stellbewegung zum Verstellen des schwenkbaren Schwenklagerteils eingesetzt.

- 5 Vorzugsweise ist die Spindelmutter als Rotor des Elektromotors ausgebildet, wobei dann die Gewindespindel drehfest gehalten ist. Dies hat den Vorteil, dass die Gewindespindel beispielsweise direkt an dem schwenkbaren Schwenklagerteil aufgenommen werden kann.
- 10 Der Elektromotor erwärmt sich bei Belastung. Diese Wärme muß abgeführt werden, damit es zu keiner Überhitzung des Motors insbesondere bei niedriger Fahrgeschwindigkeit nach vorangegangener Extrembelastung kommt. Die Kühlung über die Luft alleine reicht möglicherweise nicht aus. Um den Elektromotor weiter zu kühlen ist dieser gemäß einer erfindungsgemäßen Weiterbildung
- 15 direkt am Radträger befestigt. Die Verbindung ist dergestalt, dass ein Kontakt mit sehr gutem Wärmedurchgang vom Elektromotor zum in der Regel aus Metall gebildeten Radträger gewährleistet ist. Die Wärme wird demzufolge in den Radträger abgeleitet. Die Einleitungsstelle ist vorzugsweise eine solche, die kühler als der Motor ist. Eine geeignete Stelle kann beispielsweise am Radträger
- 20 oberhalb des Querlenkers sein. Aufgrund der relativ großen Masse des Radträgers im Vergleich zur Größe des Elektromotors kann dessen Wärmespeichervermögen benutzt werden. Diese Stelle ist zudem geschützt vor Steineinschlag und ungewollten Aufsetzten des Fahrzeugs.
- 25 Es wurde bereits erwähnt, dass die Gewindespindel vorzugsweise an dem schwenkbaren Schwenklagerteil rotationsfest gehalten sein kann. Ferner sieht eine erfindungsgemäße Weiterbildung vor, dass die Gewindespindel an diesem schwenkbaren Schwenklagerteil in Achsrichtung unverschiebbar aufgenommen ist, wobei Kippbewegungen des schwenkbaren Teils gegenüber der
- 30 Gewindespindel um eine quer zur Gewindespindel angeordnete Kippachse vorgesehen sind. Bei einer Betätigung des Elektromotors wird bei dieser beispielhaft gewählten Anordnung die Gewindespindel entlang ihrer Achse verlagert. Wenn die Achse der Gewindespindel als ein Schenkel und die Verbin-

- dungsgrade zwischen dem virtuellen Drehpunkt und dem Anlenkpunkt den Gewindespindel an dem schwenkbaren Schwenklagerteil als zweiter Schenkel bezeichnet wird, wobei der Anlenkpunkt der Schnittpunkt der beiden Schenkel darstellt, ist beispielsweise bei einer Sturzverstellung von 0° ein Ausgangswinkel zwischen diesen beiden Schenkeln eingestellt. Unter Betätigung des Aktuators verändert sich dieser Winkel. Die zuvor beschriebene kippbewegliche Anordnung im Anlenkpunkt vermeidet demzufolge ungewollt in die Gewindespindel eingeleitete Querkräfte oder Biegemomente.
- 10 Um einerseits eine spielfreie Anlenkung des schwenkbaren Schwenklagerteils zu ermöglichen, und andererseits eine einwandfreie Kippbeweglichkeit zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, einen quer zu der Gewindespindel angeordneten Zapfen an der Gewindespindel über ein insbesondere vorgespanntes Wälzlager, insbesondere Nadellager radial zu lagern, wobei der Zapfen an
- 15 dem schwenkbaren Schwenklagerteil befestigt sein kann. Diese spielfreie Verbindung zwischen dem schwenkbaren Schwenklagerteil und der Gewindespindel dient dem einwandfreien präzisen Anlenkverhalten. Es ist abweichend auch möglich, den Zapfen drehfest an der Gewindespindel anzuordnen, und den Zapfen über Radialwälzlager an dem schwenkbaren Schwenklagerteil radial zu
- 20 lagern.
- Die vorgeschlagene Erfindung eignet sich auch für angetriebene Räder. Um die Bewegungsfreiheit der Räder sicher zu stellen, kann gegebenenfalls die Spurweite etwas vergrößert werden, um nicht an den Radhäusern und Federbeinen anzustoßen; Änderungen an Radhäusern und Federbeinen brauchen dann gegebenenfalls nicht vorgenommen werden. Kritisch ist weiterhin der Beugewinkel der gelenkigen Antriebswelle beim Ein- und Ausfedern und beim Lenken des Rades. Die Haupteinflußgröße ist neben Lenkwinkel und Federwegen vor allem die Länge der Antriebswelle zwischen den Gelenken. Bei Ver-
- 25 stellung des Rades in den negativen Sturz darf der Beugewinkel nicht zu weit erhöht werden. Daraus resultiert die Forderung, dass die axiale Baulänge des erfindungsgemäßen Schwenklagers nicht zu groß werden darf. Um jedoch die
- 30 aus den Seitenführungskräften am Rad resultierenden Biegemomente am

- Schwenklager abzustützen, wird aus Festigkeitsgründen eine bestimmte Sturzlänge erforderlich sein, die axial den erforderlichen Bauraum definiert. All diesen Kriterien wird gebührend dadurch Rechnung getragen, dass eine erfindungsgemäße Weiterbildung die Durchführung der Antriebswelle durch das Radlager vorsieht. Die Antriebswelle braucht nicht über Gebühr verkürzt zu werden und der Beugewinkel muß nicht erhöht werden. Vorzugsweise sind das Schwenklager, das Radlager und die Antriebswelle ineinander angeordnet. Gegenüber bekannten Anordnungen ohne das erfindungsgemäße Schwenklager entsteht eine nur unwesentliche oder gar keine Verkürzung der Antriebswelle im Extremfall des größten einstellbaren negativen Sturzes, da in dieser Lage die erforderliche Spurweitenvergrößerung nahezu im Gleichgewicht mit der theoretischen Verkürzung der Antriebswelle bei Verstellung in diese Position steht.
- Das Vorsehen des erfindungsgemäßen Schwenklagers erfordert gegebenenfalls zusätzlichen Platzbedarf. Zudem muß eine einwandfreie Schmierung des Schwenklagers sichergestellt sein. Eine erfindungsgemäße Weiterbildung sieht vor, dass das Schwenklager, das Radlager und das Gelenk der Antriebswelle in einem gemeinsamen mit Schmiermittel versehenen Schmierraum angeordnet sind. Lediglich ein Schmierraum ist demzufolge erforderlich, so dass der zusätzliche Bauraum minimiert ist. Das Schwenklager, das Radlager und die Gelenkwelle können mit einem geeigneten Hochleistungsfett geschmiert sein. Der Schmierraum ist vorzugsweise von einer gemeinsamen Dichtung, insbesondere von einem Falten- oder Rollbalg begrenzt, der einerseits am starren Schwenklagerteil und andererseits an der Gelenkwelle anliegt. Während diese Dichtung auf der Seite des starren Schwenklagerteils fest und dichtend angeordnet sein kann, sieht eine erfindungsgemäße Weiterbildung vor, dass zwischen der Dichtung und der Gelenkwelle eine auf der Gelenkwelle drehbar gelagerte Dichtmanschette angeordnet ist. Diese Dichtmanschette kann beispielsweise mit Dichtlippen versehen sein.

An der Radaußenseite ist ebenfalls eine Dichtung für das Schwenklager vorzusehen. Das Radlager kann selbst über eine Dichtscheibe gedichtet werden.

- Das Schwenklager kann über einen Rollbalg gedichtet sein. Dieser Rollbalg hat im Vergleich zu einer Faltenbalgdichtung den Vorteil, dass dieser radial sehr klein baut, aufgrund der großen Biegeradien am Elastomer mit geringen Wandstärken auskommt und auch axial sehr kurz baut. Der Knickwulst bewegt
- 5 bei einem bestimmten Hub des Schwenklagers nur um den halben Betrag. Dieses Dichtungssystem ermöglicht eine solide Abdichtung, wobei eine gleitende Dichtlippe entfallen kann. Mit dieser axial und radial klein bauenden Dichtung kann der enge Raum innerhalb der Bremsscheibe optimal ausgenutzt werden. Am schwenkbaren Schwenklagerteil kann auf der radäußeren Seite ein Bund
- 10 angebracht sein, entweder als zusätzliches Teil, oder auch einstückig an das schwenkbare Schwenklagerteil angeformt. Dieser Bund ermöglicht gleichzeitig mit seiner geschlossenen umlaufenden Fläche die Aufnahme der Rollbalgdichtung und sorgt für eine gleichmäßig Krafteinleitung der Aktuatorkräfte und des Bremsmomentes in das schwenkbare Schwenklagerteil.
- 15
- Die Gewindespindel des Aktuators kann in eine Dichtung untergebracht sein, die ebenfalls als Falten- oder Rollbalg ausgeführt sein kann. Auf diese Weise ist die Gewindespindel vor unerwünschter Verschmutzung einwandfrei geschützt.
- 20
- Damit eine einwandfreie Schwenkbewegung zwischen dem starrem Schwenklagerteil und dem schwenkbaren Schwenklagerteil auch unter großen auftretenden Belastungen einwandfrei erfolgen kann, ist bei einer erfindungsgemäßen Weiterbildung zwischen dem starren Schwenklagerteil und dem schwenkbaren Schwenklagerteil eine Wälzlagerung vorgesehen, bei der Wälzkörper an
- 25 bogenförmig ausgebildeten Laufbahnen abwälzen. Der Durchmesser der Wälzkörper ist auf die zu realisierenden Schwenkwinkel abgestimmt, wobei angestrebt sein kann, dass beispielsweise bei einer Sturzverstellung um 3° die belasteten Wälzkörper zumindest einmal mit ihrem vollständigen Wälzumfang
- 30 abwälzen. Auf diese Weise können unerwünschte plastische Deformationen und vorzeitige Schäden vermieden werden und eine gleichmäßige Belastung der Laufbahnen sichergestellt werden.

Vorzugsweise ist bei einem derartigen Wälzlager mindestens ein endloser Wälzkörperkanal vorgesehen, in denen die Wälzkörper endlos umlaufen können, wobei der Wälzkörperkanal einen die bogenförmigen Laufbahnen aufweisenden Lastabschnitt, einen Rückführabschnitt und zwei den Lastabschnitt mit dem Rückführabschnitt endlos verbindende Umlenkabschnitte aufweist. Im Gegensatz zu einer endlichen Wälzkörperkette, die nur hin und her gehende Bewegung verrichtet, kann hier sichergestellt werden, dass jeder Wälzkörper der Wälzkörperkette während des Betriebs jede Stelle der Laufbahnen passieren kann, also gegebenenfalls auch vollständige Umläufe im Wälzkörperkanal verrichten kann.

Vorzugsweise sind das schwenkbare Schwenklagerteil und das starre Schwenklagerteil ineinander angeordnet und an einander zugewandten Mantelflächen mit den bogenförmigen Laufbahnen versehen. Zusätzlich ist eines der beiden Schwenklagerteile mit den Rückführabschnitten versehen. Diese Rückführkanäle können beispielsweise als gerade Bohrungen ausgeführt sein. Die Umlenkabschnitte sind vorzugsweise an Kopfstücken ausgebildet, die an voneinander abgewandten Stirnseiten des Schwenklagers beispielsweise angeflanscht sein können.

Das äußere starre oder schwenkbare Schwenklagerteil kann als Hohlprofil ausgebildet und aus zwei Längsteilen zusammengesetzt sein, wobei die Längsachse dieses Schwenklagerteils in der Teilungsebene der beiden Längsteile liegt.

Die Teilung dieses Schwenklagerteils in zwei Längsteile hat den Vorteil, dass an der jeweiligen Innenseite eines jeden Längsteiles die Laufbahnen für die Wälzlager einwandfrei beispielsweise in einem Schleifvorgang hergestellt werden können. Wenn diese beiden Teile dann wieder zusammengefügt werden, ist ein positionsgerechtes Zusammenfügen erforderlich. Dieses kann dadurch erleichtert werden, wenn dieses als Hohlprofil ausgeführte Schwenklagerteil zunächst als ein einziges Bauteil ausgebildet ist, wobei entlang der Teilungsebene Sollbruchstellen vorgesehen sind. Dieses Bauteil kann nun entlang der

Sollbruchstellen aufgebrochen werden, so dass die beiden Längsteile gebildet sind, wobei die beiden Längsteile an ihren einander zugewandten, in der Teilungsebene liegenden Bruchstellen mit Bruchflächen versehen sind, die ein passgenaues Zusammenfügen der beiden Längsteile ermöglichen.

5

Das in diesem Beispiel innere schwenkbare oder starre Schwenklagerteil kann im Querschnitt gesehen rohrförmig ausgebildet sein und an seiner äußeren Mantelfläche mit mehreren über den Umfang verteilt und konzentrisch zum Drehpunkt des Schwenklagers angeordneten Stegen versehen sein, wobei die

10 Stege die Laufbahnen tragen. Vorzugsweise sind diese Stege an umfangsseitig gegenüber liegenden Seiten mit den Laufbahnen für die Wälzkörper versehen.

Um im Falle des Stromausfalls oder beim Parkieren die eingestellte Sturzposition des Rades sicher einzufrieren, sieht eine erfindungsgemäße Weiterbildung

15 eine Fail-Safe-Einrichtung vor, mit der eine Sturzstellung des Rades lösbar arretiert werden kann. Wenn beispielsweise ein elektromechanischer Aktuator vorgesehen ist, bei dem eine Gewindespindel und die darauf drehbar angeordnete Spindelmutter vorgesehen ist, weist die Fail-Safe-Einrichtung vorzugsweise ein Formschlussteil zur formschlüssigen Verbindung der Spindelmutter mit

20 einem gestellfesten Teil auf.

Beispielsweise kann die Mutter des Spindeltriebs mittels eines Stiftes und einer Feder sicher mechanisch blockiert werden. Ist ausreichend Versorgungsspannung vorhanden, kann der Stift beispielsweise magnetisch aus seiner Arretierung

25 rung gezogen werden, wobei dann eine rotatorische Bewegung der Mutter durch den Elektromotor und damit eine aktive Sturzverstellung freigegeben ist. Dieser Magnet kann beispielsweise am Radträger befestigt sein. Durch eine Stirnverzahnung mit einem definierten Winkel, in die ein Stift mit einer winkligen Spitze einrastet, ist es möglich, den Elektromotor aktiv zur Aufhebung der

30 Arretierung zu verwenden. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der Stift aufgrund von Verschmutzung schwergängig gehen sollte, und die Magnetkraft allein nicht ausreichen sollte. Die Magnetkraft kann in diesem Fall so bemessen sein, dass ein Halten des Stiftes im geöffneten Position gewährleistet

ist. Ein derartiger Aufbau ermöglicht platzsparende Bauweise und eine reduzierte elektrische Leistungsaufnahme, da während des gesamten Regelvorgangs des Sturzes dieser Stift in geöffneter Stellung gehalten ist. Nachstehend wird die Erfindung anhand von 2 in insgesamt 13 Figuren abgebildeten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 einen Querschnitt durch das Rad eines Kraftfahrzeuges mit einer erfindungsgemäßen Einrichtung
- 10 Figur 2 eine Darstellung wie in Figur 1, jedoch in geänderter Schnittführung
- Figur 3 in schematischer Darstellung einen Querschnitt durch das Rad eines Fahrzeuges mit einem Koordinatensystem zur Bestimmung des Drehpunktes des Schwenklagers
- 15
- Figur 4 einen Elektromotor eines elektromechanischen Aktuators in geschnittener Darstellung
- 20 Figur 5 ein Detail aus Figur 2 in vergrößerter Darstellung
- Figur 6 ein Detail aus Figur 1 in vergrößerter Darstellung
- Figur 7 ein Detail aus Figur 1 in vergrößerter Darstellung
- 25
- Figur 7a ein Detail aus Figur 1 in vergrößerter Darstellung
- Figur 8 eine Fail-Safe-Einrichtung in schematischer Darstellung
- 30 Figur 9 einen Schnitt durch die Fail-Safe-Einrichtung aus Figur 8 entlang der Linie IX-IX
- Figur 10 einen Schnitt durch die Fail-Safe-Einrichtung aus Figur 9 entlang

der Linie X-X

Figur 11 einen Schnitt durch die Fail-Safe-Einrichtung aus Figur 9 entlang der Linie XI-XI

5

Figur 12 in schematischer Darstellung einen Querschnitt durch das Rad eines Kraftfahrzeuges mit einer weiteren erfindungsgemäßen Einrichtung und

10 Figur 13 einen Schnitt entlang der Linie XIII-XIII aus Figur 12.

Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch das Rad eines Kraftfahrzeuges mit der Radaufhängung und einer erfindungsgemäßen Einrichtung zum Verändern des Radsturzes. Das Rad 1 ist an seiner Nabe 2 drehbar in einem Radlager 3 gelagert. Das Radlager 3 ist über ein Schwenklager 4 an einem Radträger 5 schwenkbar gelagert. Das Schwenklager 4 weist ein gegenüber dem Radträger 5 starr angeordnetes starres Schwenklagerteil 7 auf, und ein gegenüber dem starren Schwenklagerteil 7 in der Schwenkebene E schwenkbeweglich angeordnetes schwenkbares Schwenklagerteil 8. Das Radlager 3 ist vorliegend an dem schwenkbaren Schwenklagerteil 8 befestigt.

15

20

Schwenkbewegungen des Schwenklagers 4 in der Schwenkebene haben einen Drehpunkt D, der vorliegend radinnenseitig etwas oberhalb der Fahrbahndecke gewählt ist. Dieser Drehpunkt D ist virtuell. Dieser virtuelle Drehpunkt D ist bedingt durch die Ausgestaltung des Schwenklagers 4, auf das weiter unter ausführlicher eingegangen wird.

25

Zur Bestimmung einer optimalen Lage des Drehpunktes D wird auf Figur 3 verwiesen. Bei dem hier abgebildeten Rad ist eine ballige Mantelfläche angenommen. Eine die Rotationsachse R des Rades schneidende und in der Radmittelebene E liegende y-Achse schneidet eine in der Radaufstandsebene liegende X-Achse, so dass ein Schnittpunkt S gebildet ist. Die Lage des Drehpunktes D des Schwenklagers 4 bezogen auf den Schnittpunkt S genügt den

30

folgenden Bedingungen: X kann Werte annehmen zwischen 0 mm und 150 mm und Y kann Werte annehmen zwischen 0 mm und 150 mm. Wertepaare von X und Y definieren den jeweiligen Drehpunkt D. In diesem Beispiel ist für ein bestimmtes Wertepaar X,Y ein Drehpunkt D des Schwenklagers 4 ermittelt worden. Wenn man eine Gerade durch den Schnittpunkt S und den Drehpunkt D zieht, ist zwischen dieser Geraden und der in der Radaufstandsebene liegenden X-Achse ein Winkel α gebildet, der – bezogen auf die X-Achse – vorzugsweise zwischen 30 ° und 60 ° liegt. Auf diesem Fahrstrahl liegt der Drehpunkt D. Wenn der Drehpunkt D nach diesen Vorgaben gewählt wird, ist in allen Fahrsituationen ein optimales Hebelverhältnis eingestellt.

Figur 1 zeigt andeutungsweise, dass das Schwenklager 4 ein Wälzlager 9 aufweist. Dieses Wälzlager 4 ist in den Figuren 6 bis 7a abgebildet. Diesen Figuren ist zu entnehmen, dass das starre, hier äußere Schwenklagerteil 7 aus zwei Längsteilen 10, 11 zusammengesetzt ist. Sowohl das äußere Schwenklagerteil 7 als auch das innere Schwenklagerteil 8 sind beide als Hohlprofile ausgebildet. Die Längsachse des äußeren Schwenklagerteil 7 liegt in der Teilungsebene der beiden Längsteile 10, 11. Das schwenkbewegliche, hier innere Schwenklagerteil 8 weist einen etwa rohrförmigen Querschnitt auf. Am Außenumfang des rohrförmigen schwenkbaren Schwenklagerteils 8 sind mehrere über den Umfang verteilt angeordnete Stege 12 vorgesehen, die konzentrisch zum Drehpunkt D des Schwenklagers 4 angeordnet sind. Die Stege 12 weisen an ihren umfangsseitig gegenüberliegenden Seiten Laufbahnen 13 für Wälzkörper 14 auf, die hier durch Kugeln gebildet sind.

Das äußere Schwenklagerteil 7 weist an seinem Innenumfang mehrere über den Umfang verteilt angeordnete Längsnuten 15 auf, wobei umfangsseitige Wände der Längsnut 15 Laufbahnen 16 für die Wälzkörper 14 aufweisen. Die Laufbahnen 13 und 16 sind bogenförmig ausgebildet, wobei diese Laufbahnen 13, 16 die gemeinsame Drehachse D des Schwenklagers 4 haben.

Der Figur 7a ist zu entnehmen, dass das Wälzlager 9 nach Art eines Linearwälzlagers mit endlosem Wälzkörperumlauf ausgebildet ist. Dieses Wälzlager

9 umfasst mehrere endlose Wälzkörperkanäle 17, von denen einer in der Figur 7a schematisch abgebildet ist. In diesem Wälzkörperkanal 17 laufen die Wälzkörper 14 endlos um. Dieser Wälzkörperkanal 17 weist einen die bogenförmigen Laufbahnen 13, 16 aufweisenden Lastabschnitt 18 auf, ferner einen Rückführabschnitt 19, und zwei den Lastabschnitt 18 mit dem Rückführabschnitt 19 endlos verbindende Umlenkabschnitte 20. Auf diese Art und Weise ist ein endloser Wälzkörperumlauf gewährleistet. Die Umlenkabschnitte 20 sind an Kopfstücken 21 ausgebildet, die an Stirnseiten des Schwenklagers 4 an dem äußeren Schwenklagerteil 7 befestigt sind. Vorliegend sind die Schwenklagerteile 7 und 8 ineinander angeordnet, und an ihren einander zugewandten Mantelflächen mit den bogenförmigen Laufbahnen 13, 16 versehen.

Der Figur 6 ist zu entnehmen, dass die in der Trennebene liegende Teilungsfläche 22 eine Bruchfläche ist. Die zunächst einstückig miteinander verbundenen Längsteile 10, 11 sind an der Teilungsebene mit hier nicht abgebildeten Sollbruchstellen versehen, wobei unter Aufbringen einer Sprengkraft das äußere Schwenklagerteil 7 in der Teilungsebene aufgebrochen wurde. Auf diese Weise lassen sich die beiden Längsteile 10, 11 passgenau wieder zusammenfügen. Selbstverständlich können diese Längsteile 10, 11 separat hergestellt werden, so dass der Verfahrensschnitt des Aufbrechens entfällt.

Figur 1 zeigt weiterhin einen elektromechanischen Aktuator, der besser in der Darstellung gemäß Figur 2 zu erkennen ist. Dieser elektromechanische Aktuator 23 umfasst vorliegend einen Elektromotor 24, der an dem Radträger 5 befestigt ist. Die Verbindung zwischen dem Elektromotor 24 mit dem Radträger 5 ist so gewählt, dass ein guter Wärmeübergang von dem Elektromotor 24 auf den Radträger 5 gewährleistet ist. Die Verbindung selbst ist hier nicht weiter dargestellt.

Figur 4 zeigt den elektromechanischen Aktuator 23 in teilweiser Darstellung. Der hier längs geschnittene Elektromotor 24 weist einen Rotor 25 auf, der zugleich eine Spindelmutter 26 eines Kugelgewindetriebes bildet. Kugelgewindetriebe an sich sind seit langem bekannt. Regelmäßig ist eine Spindelmutter

auf einer Gewindespindel (hier Bezugszeichen 27) drehbar angeordnet. Zwischen der Spindelmutter 26 und der Gewindespindel 27 wälzen Kugeln an Laufbahnen sowohl der Spindelmutter 26 als auch der Gewindespindel 27 ab. Unter Drehung des Rotors 25 – also hier auch der Spindelmutter - und drehfester Anordnung der Gewindespindel 27 findet eine translatorische Relativverschiebung zwischen der Gewindespindel 27 und der Spindelmutter 26 statt. Vorliegend wird diese translatorische Bewegung zum Verschwenken des schwenkbaren Schwenklagerteils 8 eingesetzt.

10 Der Figur 2 ist zu entnehmen, dass die Gewindespindel 27 an einem Hebelarm 28 angreift, der vorliegend einstückig an dem schwenkbaren Schwenklagerteil 8 ausgebildet ist.

Figur 5 zeigt in stark vergrößerter Darstellung den Bereich der Anlenkung des Schwenklagers 4. Der Figur ist zu entnehmen, dass der Hebelarm 28 an seinem Ende etwa gabelförmig ausgebildet ist; wobei die Gewindespindel 27 zwischen die beiden Schenkel 29 eingreift. Die Gewindespindel 27 ist mit einer Querboreung 30 versehen, wobei ein Zapfen 31 durch diese Querboreung hindurch geführt ist und in Aufnahmebohrungen der Schenkel 29 fest eingesetzt ist. Die Gewindespindel 27 ist kippbeweglich über ein Radialwälzlager 33 auf dem Zapfen 31 angeordnet. Das Radialwälzlager 33 ist vorliegend als vorgespanntes Nadellager ausgebildet. Bei dieser Ausbildung ist gewährleistet, dass die Anlenkung spielfrei ausgeführt ist.

25 Der Figur 1 ist ferner zu entnehmen, dass der elektromechanische Aktuator 23 etwa über einem Querlenker 34 angeordnet ist. Bei dieser Anordnung ist der elektromechanische Aktuator 23 beispielsweise gegen Steinschlag geschützt.

Die in den Figuren 1 und 2 abgebildeten Räder sind angetrieben. Eine Antriebswelle 35 ist coaxial zu dem Schwenklager 4 angeordnet und durch dieses Schwenklager 4 und durch das Radlager 3 hindurchgeführt. Bei dieser coaxialen Anordnung ergeben sich im Betrieb trotz des zusätzlichen Schwenklagers 4 befriedigend niedrige Beugewinkel der Antriebswelle 35. Figur 2 zeigt ein Ge-

lenk 36 der Antriebswelle 35, das geschützt innerhalb des schwenkbaren Schwenklagerteils 8 angeordnet ist. Das Schwenklager 4, das Radlager 3 und die Antriebswelle 35 mit ihrem Gelenk 36 sind demzufolge in axial sehr platzsparender Bauweise radial ineinander angeordnet.

5

Den Figuren 1 und 2 ist ferner zu entnehmen, dass ein Faltenbalg 37 mit seinem einen Ende schmiermitteldicht an dem starren Schwenklagerteil 7 aufgenommen ist. Mit seinem entgegengesetzten Ende ist der Faltenbalg 37 über eine drehbar auf der Antriebswelle 35 gelagerte Dichtmanschette 38 angeordnet. Der Faltenbalg 37 begrenzt einen gemeinsamen Schmierraum 40 für das Schwenklager 4, das Radlager 3 und das Gelenk 36 der Antriebswelle 35. Während auf der einen Seite des starren Schwenklagerteils 7 der Faltenbalg 37 ansetzt, ist auf der gegenüberliegenden vom Fahrzeug abgewandten Seite ein Rollbalg 41 zum Abdichten des Schmierraums 40 vorgesehen. Dieser Rollbalg 41 ist einerseits schmiermitteldicht an dem schwenkbaren Schwenklagerteil 8 und andererseits an dem starren Schwenklagerteil 7 aufgenommen.

Um die Gewindespindel 27 des elektromechanischen Aktuators 23 gegen Verschmutzung und Beschädigung zu schützen ist am von dem Hebelarm 28 abgewandten Ende der Gewindespindel 27 eine Dichtkappe 42 vorgesehen, die an dem Elektromotor 24 befestigt ist. Ferner ist an dem dem Hebelarm 28 zugewandten Ende der Gewindespindel 27 ein weiterer Faltenbalg 42 vorgesehen, der die Gewindespindel 27 umgibt.

25 Während bei der in der Figur 1 dargestellten Fahrsituation ein neutraler Sturz dargestellt ist, zeigt Figur 2 das Rad mit positiv eingestellten Sturz, mit einem Sturzwinkel von etwa 3 °.

Der elektromechanische Aktuator 23 ist ferner mit einer Fail-Safe-Einrichtung 43 versehen, um den Rotor 25 zu blockieren. Diese Fail-Safe-Einrichtung 43 ist in den Figuren 8 bis 11 dargestellt. Der drehfest mit der Spindelmutter 26 verbundene Rotor 25 ist stirnseitig mit einer Blockierscheibe 44 versehen, die an ihrer einen Stirnfläche mit einer Stirnverzahnung 45 versehen ist. Die Stirnver-

zahnung 45 ist deutlich in der Figur 9 zu erkennen. Ein am Gehäuse 46 des Elektromotors 24 angebrachter elektromagnetischer Hubmagnet 47 weist einen Rastierstift 48 auf, dessen freies Ende keilförmig zugespitzt ist. Mit seiner keilförmigen Spitze kann der Rastierstift 48 formschlüssig in die Stirnverzahnung 45 eingreifen, wie insbesondere den Figuren 10 und 11 zu entnehmen ist. Im Zusammenspiel der keilförmigen Spitze 49 mit der Stirnverzahnung 45 ist sichergestellt, dass der Rastierstift 48 nicht derartig hohen Querkräften ausgesetzt werden kann, die ein Lösen des Rastierstiftes 48 unmöglich machen könnten. Wenn der elektromagnetische Hubmagnet 47 zum Freischalten des Rastierstiftes 48 betätigt wird, und zugleich der Elektromotor 24 den Rotor 25 antreibt, unterstützt die Drehung des Rotors 25 infolge der Keilwirkung zwischen der Stirnverzahnung 45 und der keilförmigen Spitze 49 das Freischalten des Rastierstiftes 48. Diese Fail-Safe-Einrichtung 43 kann beispielsweise bei Stromausfall oder aber auch beim Parkieren eingesetzt werden.

15

In den Figuren 12 und 13 ist lediglich schematisch eine alternative Ausbildung einer erfindungsgemäßen Einrichtung zum Verändern des Radsturzes des Rades 1 abgebildet. In fett gedruckten Linien ist ein Schwenklager 50 abgebildet, das ein äußeres, am Radträger 51 befestigtes Schwenklagerteil 52 und ein dem gegenüber schwenkbewegliches Schwenklagerteil 53 aufweist. Funktion und Wirkungsweise dieses modifizierten Schwenklagers 50 entspricht dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel. Das schwenkbewegliche Schwenklagerteil 53 trägt das Radlager 3.

Hier ist ebenfalls ein elektromechanischer Aktuator 54 eingesetzt, der mit dem zuvor beschriebenen elektromechanischen Aktuator übereinstimmt. Abweichend zu dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel ist hier jedoch der Elektromotor 55 an dem schwenkbeweglichen Schwenklagerteil 53 gelenkig befestigt. Die Gewindespindel 56 ist mit einer hier nicht weiter dargestellten Spindelmutter versehen, wobei die Spindelmutter an dem starren Schwenklagerteil 52 aufgenommen ist. Unter Drehung des nicht dargestellten Rotors des Elektromotors 55 dreht die Gewindespindel 56, wobei das schwenkbare Schwenklagerteil 53 verschwenkt. Die Lage des Drehpunktes des Schwenkla-

gers 50 wird unter den gleichen Aspekten ausgewählt wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel.

Figur 13 zeigt ebenso wie bei dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel
5 eine Wälzlagerung des schwenkbeweglichen Schwenklagerteils 53 gegenüber dem starren Schwenklagerteils 52. Wälzkörper 57 wälzen zu diesen Zweck an Laufbahnen 58, 59 der beiden Schwenklagerteile 52, 53 ab.

10



15

20



25

30

Positionszahlenliste

	1	Rad	32	Aufnahmebohrung
	2	Nabe	33	Radialwälzlager
5	3	Radlager	34	Querlenker
	4	Schwenklager	35	Antriebswelle
	5	Radträger	36	Gelenk
	6	Federbein	37	Faltenbalg
	7	starres Schwenklagerteil	38	Dichtmanschette
10	8	schwenkbares Schwenklagerteil	39	
	9	Wälzlager	40	Schmierraum
	10	Längsteil	41	Rollbalg
	11	Längsteil	42	Faltenbalg
	12	Steg	43	Fail-Safe-Einrichtung
15	13	Laufbahn	44	Blockierscheibe
	14	Wälzkörper	45	Stirnverzahnung
	15	Längsnut	46	Gehäuse
	16	Laufbahn	47	elektromechanischer
	17	Wälzkörperkanal		Hubmagnet
20	18	Lastabschnitt	48	Rastierstift
	19	Rückführabschnitt	49	keilförmige Spitze
	20	Umlenkabschnitt	50	Schwenklager
	21	Kopfstück	51	Radträger
	22	Teilungsfläche	52	Schwenklagerteil
25	23	elektromechanischer Aktuator	53	schwenkbares Schwenk-
	24	Elektromotor		lagerteil
	25	Rotor	54	elektromechanischer
	26	Spindelmutter		Aktuator
	27	Gewindespindel	55	Elektromotor
30	28	Hebelarm	56	Gewindespindel
	29	Schenkel	57	Wälzkörper
	30	Querbohrung	58	Laufbahn
	31	Zapfen	59	Laufbahn

**INA-Schaeffler KG,
Industriestraße 1 – 3, 91074 Herzogenaurach
ANR 12 88 48 20**

5 4275-10-DE

Patentansprüche

- 10 1. Einrichtung zum Verändern des Radsturzes eines Rades (1) eines Kraftfahrzeuges, bei der das Rad (1) über ein Schwenklager (4, 50) schwenkbar an einem Radträger (5, 51) gelagert ist, wobei eine von dem Schwenklager (4, 50) aufgespannte Schwenkebene wenigstens annähernd quer zur Radmittelebene (E) angeordnet ist, **gekennzeichnet durch** die Lage eines virtuellen Drehpunktes (D) des Schwenklagers (4, 50) oberhalb
15 der Radaufstandsebene und auf der dem Fahrzeug zugewandten Seite der Radmittelebene (E).
- 20 2. Einrichtung nach Anspruch 1, bei der ein Schnittpunkt (S) gebildet ist von einer die Rotationsachse des Rades (1) schneidenden und in der Radmittelebene (E) liegenden Y-Achse mit einer in der Radaufstandsebene liegenden x-Achse, wobei der Drehpunkt (D) des Schwenklagers (4) bezogen auf den Schnittpunkt (S) in einem Feld angeordnet ist, das mit X etwa gleich 150 mm und Y etwa gleich 150 mm angegeben ist.
25
3. Einrichtung nach Anspruch 2, bei der der Drehpunkt (D) des Schwenklagers (4) auf einem den Schnittpunkt (S) schneidenden Fahrstrahl liegt, der einen Winkelbereich von etwa 30 ° als unterem Wert bis etwa 60 ° als oberem Wert bezogen auf die X-Achse abdeckt.
30
4. Einrichtung nach Anspruch 1, bei der das Schwenklager (4, 50) ein gegenüber dem Radträger (5, 51) starr angeordnetes starres Schwenklagerteil (7,

- 52) und ein gegenüber dem starren Schwenklagerteil (7, 52) in der Schwenkebene schwenkbeweglich angeordnetes schwenkbares Schwenklagerteil (8, 53) aufweist.
- 5 5. Einrichtung nach Anspruch 3, bei der das Rad an dem schwenkbaren Schwenklagerteil (8, 53) drehbar gelagert ist.
- 10 6. Einrichtung nach Anspruch 4, bei der ein vorzugsweise elektomechanischer Aktuator (23, 54) einerseits gegenüber dem Radträger (5, 51) abgestützt ist und andererseits an dem schwenkbaren Schwenklagerteil (8, 53) angreift.
- 15 7. Einrichtung zum Verändern des Radsturzes eines Rades (1) eines Kraftfahrzeuges, bei der das Rad (1) über ein Schwenklager (4, 50) schwenkbar an einem Radträger (5, 51) gelagert ist, wobei eine von dem Schwenklager (5, 51) aufgespannte Schwenkebene wenigstens annähernd quer zur Radmittelebene E angeordnet ist, wobei das Schwenklager (4, 50) ein gegenüber dem Radträger (5, 51) starr angeordnetes starres Schwenklagerteil (7, 52) und ein gegenüber dem starren Schwenklagerteil (7, 52) in der Schwenkebene schwenkbeweglich angeordnetes schwenkbares Schwenklagerteil (8, 53) aufweist, und wobei das Rad (1) an dem schwenkbaren Schwenklagerteil (8, 53) drehbar gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein vorzugsweise elektomechanischer Aktuator (23, 54) einerseits gegenüber dem Radträger (5, 51) abgestützt ist und andererseits an dem schwenkbaren Schwenklagerteil (8, 53) zum Verschwenken des schwenkbaren Schwenklagerteils (8, 53) angreift
- 20
- 25
- 30 8. Einrichtung nach Anspruch 6 oder 7, bei der der elektromechanische Aktuator (23, 54) einen Elektromotor (24, 55) und einen Wälzkörpergewindetrieb aufweist, dessen Spindelmutter (26) auf einer Gewindespindel 27, 56) drehbar gelagert ist.

- 5 9. Einrichtung nach Anspruch 8, bei der die Spindelmutter (26) als Rotor (25) eines Elektromotors (24) ausgebildet ist, wobei die Gewindespindel (27) drehfest gehalten ist.
- 10 10. Einrichtung nach Anspruch 8, bei der der Elektromotor (24) an dem Radträger (5) befestigt ist.
- 15 11. Einrichtung nach Anspruch 10, bei der der Elektromotor (24) in direktem metallischen Kontakt mit dem metallischen Radträger (5) steht.
- 20 12. Einrichtung nach Ansprüchen 4 und 9, bei der die Gewindespindel (27) an dem schwenkbaren Schwenklagerteil (8) rotationsfest und in Achsrichtung unverschiebbar aufgenommen ist, wobei Kippbewegungen des schwenkbaren Schwenklagerteils (8) gegenüber der Gewindespindel (27) um eine quer zur Gewindespindel (27) angeordnete Kippachse vorgesehen sind.
- 25 13. Einrichtung nach Anspruch 12, bei der ein quer zu der Gewindespindel (27) angeordneter Zapfen (31) an der Gewindespindel (27) über ein insbesondere vorgespanntes Wälzlager (33), insbesondere Nadellager radial wälzgelagert ist, wobei der Zapfen (31) an dem schwenkbaren Schwenklagerteil (8) befestigt ist.
- 30 14. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 7, bei der das Rad (1) von einer Antriebswelle (35) angetrieben ist, wobei die Antriebswelle (35) durch das Schwenklager (4) durchgeführt ist.

15. Einrichtung nach Anspruch 14, bei der die Antriebswelle (35) durch das Radlager (3) durchgeführt ist.

5

16. Einrichtung nach Anspruch 15, bei der das Radlager (3) an dem schwenkbaren Schwenklagerteil (8) befestigt ist.

10

17. Einrichtung nach Anspruch 14, bei der die Antriebswelle (35) mit einem Gelenk (36) versehen ist.

18. Einrichtung nach Anspruch 15, bei der das Schwenklager (4), das Radlager (3) und die Antriebswelle (35) mit ihrem Gelenk (36) radial ineinander angeordnet sind.

15

19. Einrichtung nach Anspruch 18, bei der das Schwenklager (4), das Radlager (3) und das Gelenk (36) der Antriebswelle (35) in einem gemeinsamen mit Schmiermittel versehenen Schmierraum (40) angeordnet sind.

20

20. Einrichtung nach Anspruch 19, bei der der Schmierraum (40) von einer Dichtung, insbesondere einem Falten- oder Rollbalg (37) begrenzt ist, der einerseits am starren Schwenklagerteil (7) und andererseits an der Antriebswelle (35) anliegt.

25

21. Einrichtung nach Anspruch 20, bei der zwischen der Dichtung und der Antriebswelle (35) eine auf der Antriebswelle (35) drehbar gelagerte Dichtmanschette (38) angeordnet ist.

30

22. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 7, bei der zwischen dem starren Schwenklagerteil (7) und dem schwenkbaren Schwenklagerteil (8) eine Wälzlagerung vorgesehen ist, bei der Wälzkörper (14) an bogenförmig ausgebildeten Laufbahnen (13, 16) abwälzen.

23. Einrichtung nach Anspruch 22, bei der mindestens ein endloser Wälzkörperkanal (17) vorgesehen ist, in dem die Wälzkörper (14) endlos umlaufen können, wobei der Wälzkörperkanal (14) einen die bogenförmigen Laufbahnen (13, 16) aufweisenden Lastabschnitt (18), einen Rückführabschnitt (19) und zwei den Lastabschnitt (18) mit dem Rückführabschnitt (19) endlos verbindenden Umlenkabschnitte (20) aufweist.
24. Einrichtung nach Anspruch 23, bei der das schwenkbare Schwenklagerteil (8) und das starre Schwenklagerteil (7) ineinander angeordnet sind und an einander zugewandten Mantelflächen mit den bogenförmigen Laufbahnen (13, 16) versehen sind.
25. Einrichtung nach Anspruch 23, bei der eines der beiden Schwenklagerteile (7, 8) mit den Rückführabschnitten (19) versehen ist.
26. Einrichtung nach Anspruch 23, bei der mit den Umlenkabschnitten (20) versehene Kopfstücke (21) an voneinander abgewandten Stirnseiten des Schwenklagers (4) angeordnet sind.
27. Einrichtung nach Anspruch 24, bei der das äußere starre oder schwenkbare Schwenklagerteil (7) aus zwei Längsteilen (10, 11) zusammengesetzt ist, wobei die Längsachse dieses Schwenklagerteils (7) in der Teilungsebene liegt.
28. Verfahren zur Herstellung einer Einrichtung nach Anspruch 27, bei der das äußere starre oder schwenkbare Schwenklagerteil (8) entlang der Teilungsebene mit Sollbruchstellen versehen ist, wobei das zunächst einteilige Schwenklagerteil (8) entlang der Sollbruchstellen aufgebrochen wird, so daß die beiden Längsteile (10, 11) gebildet sind, wobei die beiden Längsteile (10, 11) an ihren einander zugewandten, in der Teilungsebene liegenden Bruchstellen mit Bruchflächen versehen sind, die ein paßgenaues Zusammenfügen der beiden Längsteile (10, 11) ermöglichen.

29. Einrichtung nach Anspruch 24, bei der das innere schwenkbare oder starre Schwenklagerteil (7) im Querschnitt gesehen rohrförmig ausgebildet ist und an seiner äußeren Mantelfläche mit mehreren über den Umfang verteilt und konzentrisch zum Drehpunkt D des Schwenklagers (4) angeordneten Stegen (12) versehen ist, wobei die Stege (12) die Laufbahnen (13, 16) tragen.
30. Einrichtung nach Anspruch 29, bei der die Laufbahnen (13, 16) an umfangsseitig gegenüberliegenden Seiten des Steges (12) ausgebildet sind.
31. Einrichtung nach einem oder mehrerer der vorangegangenen Ansprüche, bei der eine Fail-Safe-Einrichtung (43) vorgesehen ist, mit der eine Sturzstellung des Rades (1) lösbar arretiert werden kann.
32. Einrichtung nach den Ansprüchen 8 und 31, bei der die Fail-Safe-Einrichtung (43) ein Formschlußteil zur formschlüssigen Verbindung der Spindelmutter (26) mit einem gestellfesten Teil aufweist.

**INA-Schaeffler KG,
Industriestraße 1 – 3, 91074 Herzogenaurach
ANR 12 88 48 20**

5 4275-10-DE

Zusammenfassung

10 Einrichtung zum Verändern des Radsturzes eines Rades (1) eines
Kraftfahrzeuges, bei der das Rad (1) über ein Schwenklager (4, 50)
schwenkbar an einem Radträger (5, 51) gelagert ist, wobei eine von dem
Schwenklager (4, 50) aufgespannte Schwenkebene wenigstens annähernd
quer zur Radmittelebene (E) angeordnet ist, wobei die Lage eines virtuellen
Drehpunktes (D) des Schwenklagers (4, 50) oberhalb der Radaufstandsebene
15 und auf der dem Fahrzeug zugewandten Seite der Radmittelebene (E).

20 **Figur 1**

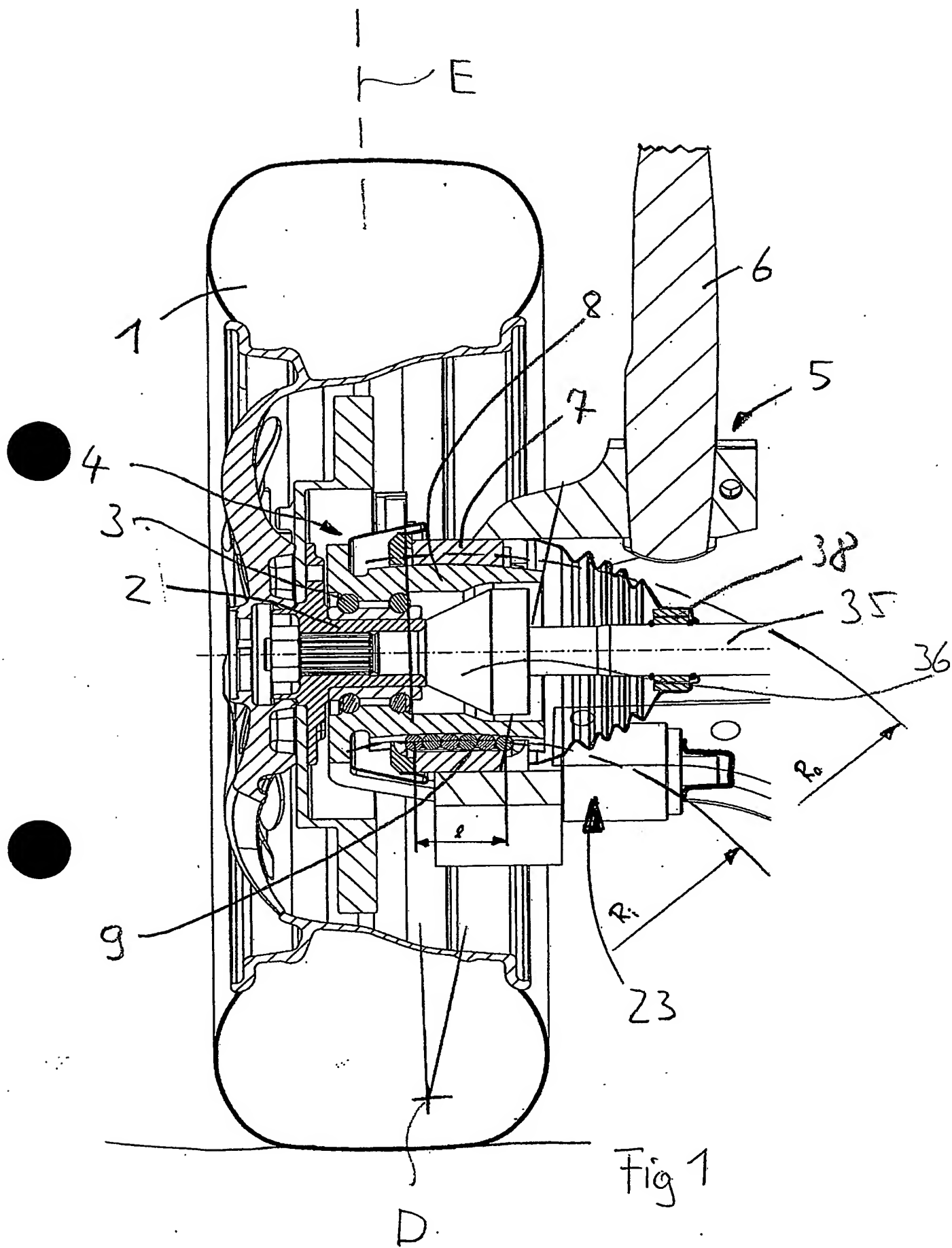
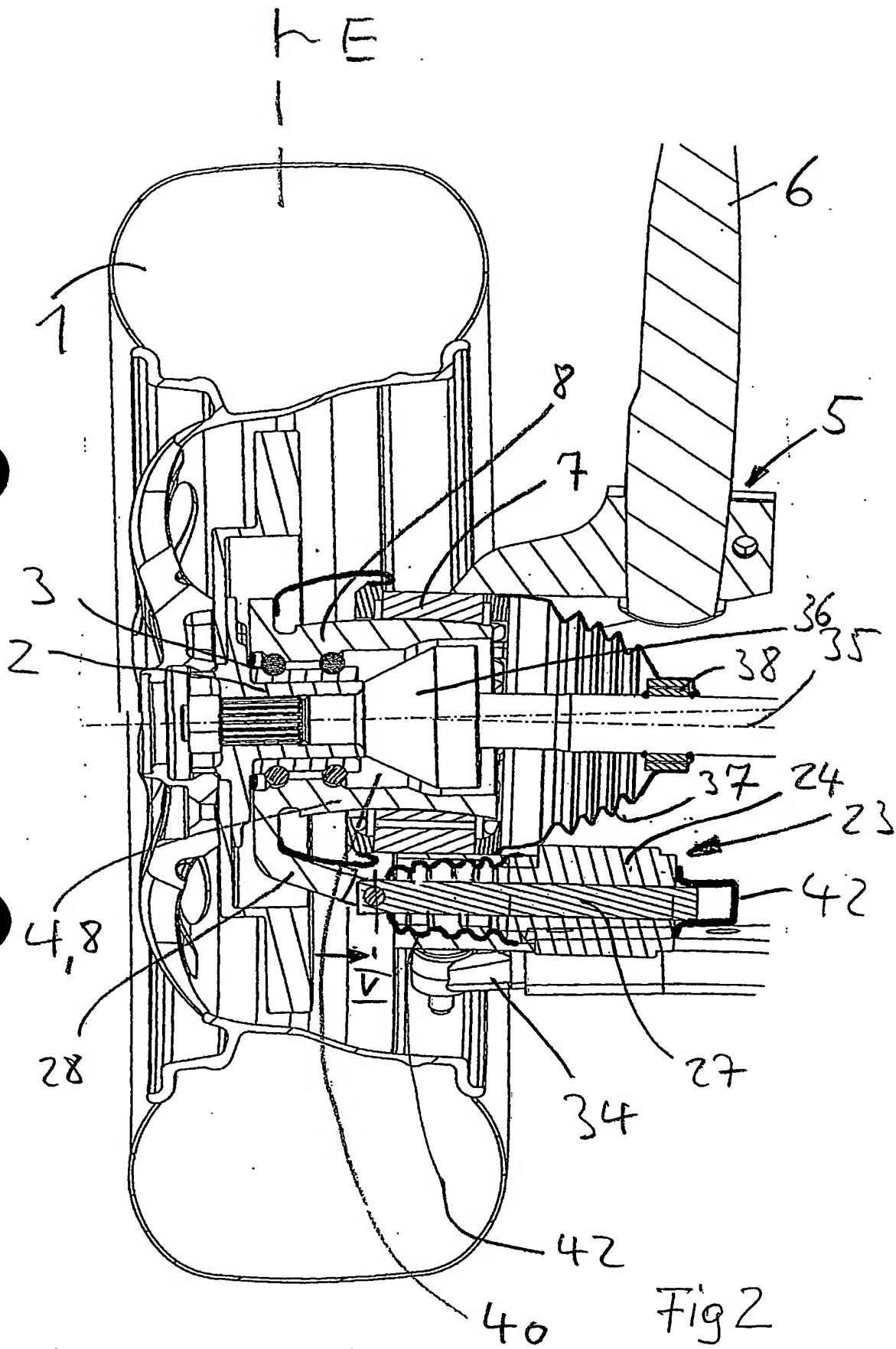


Fig 1



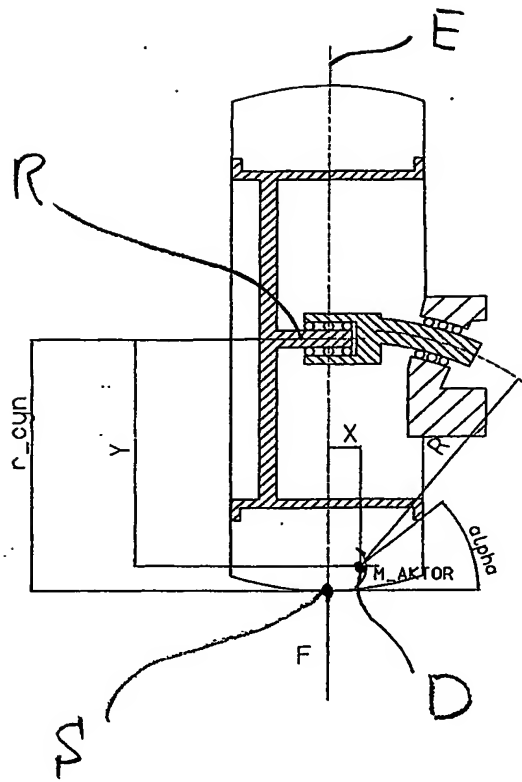


Fig 3

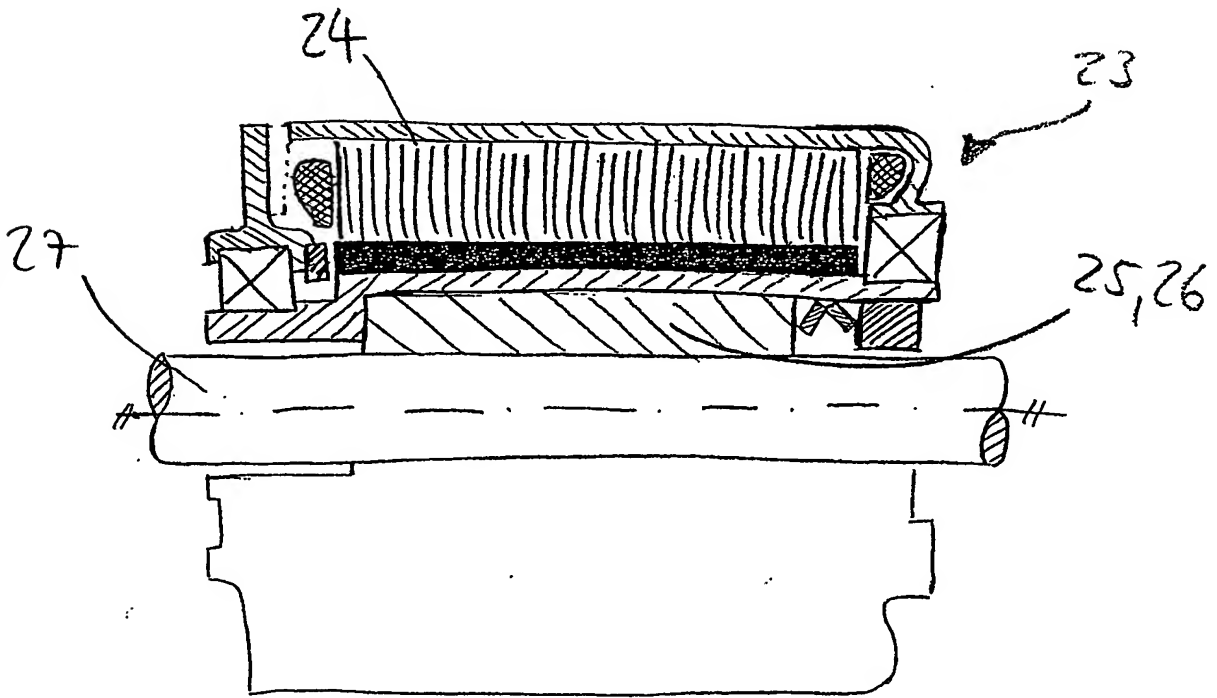


Fig 4

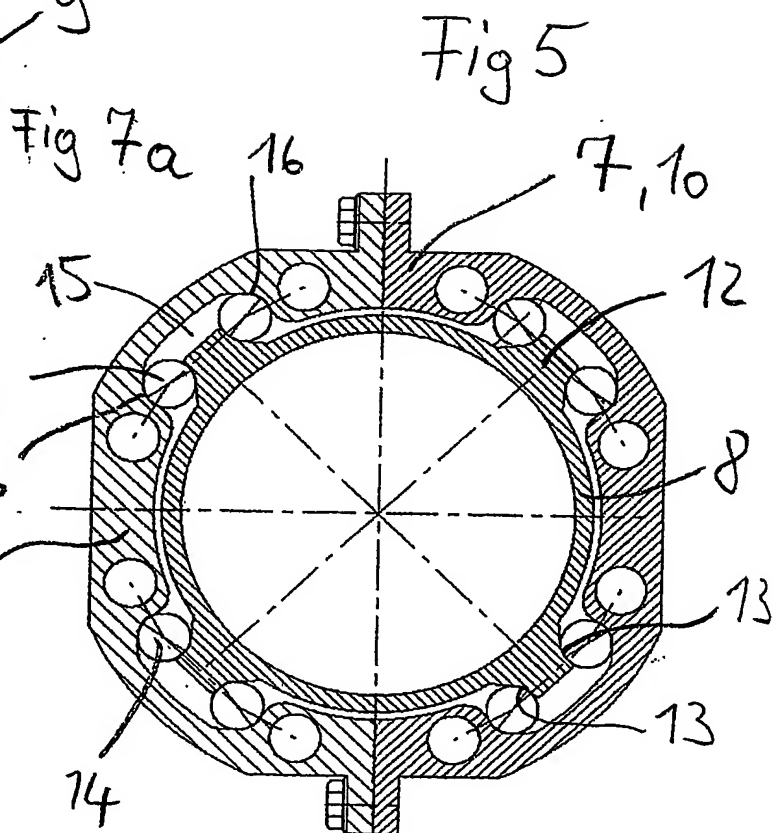
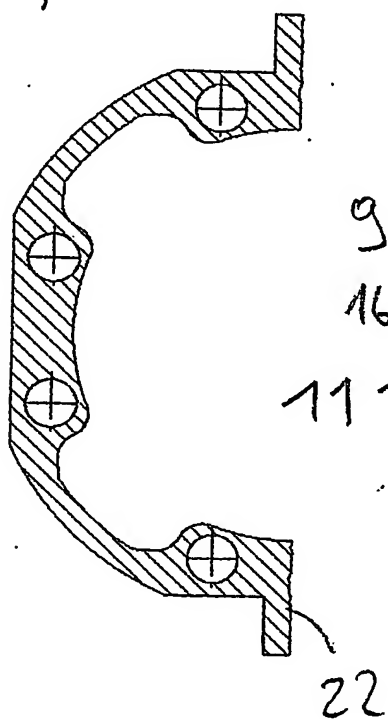
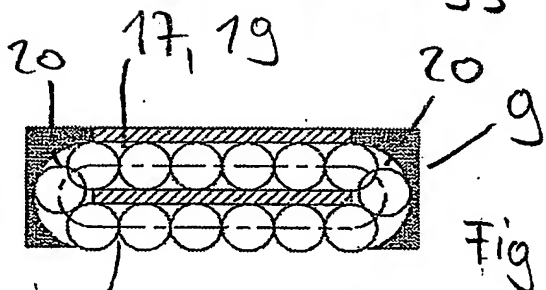
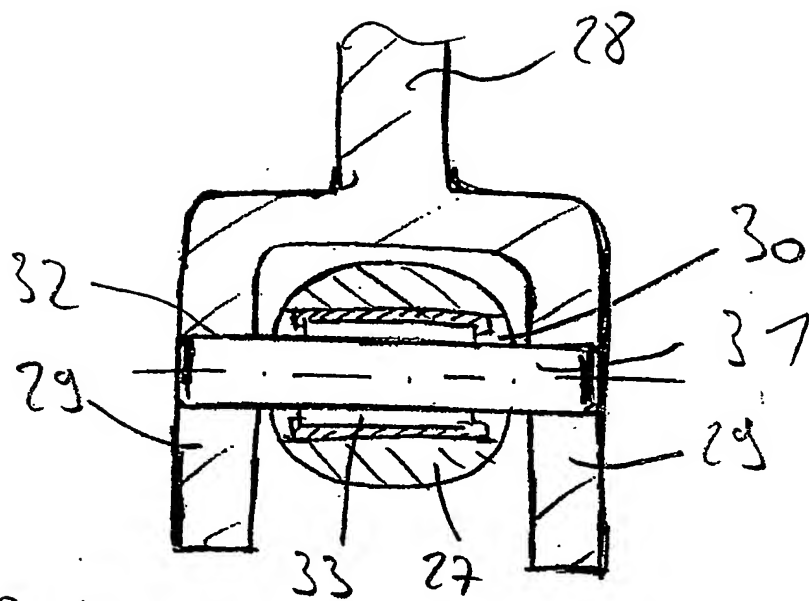


Fig 6

Fig 7

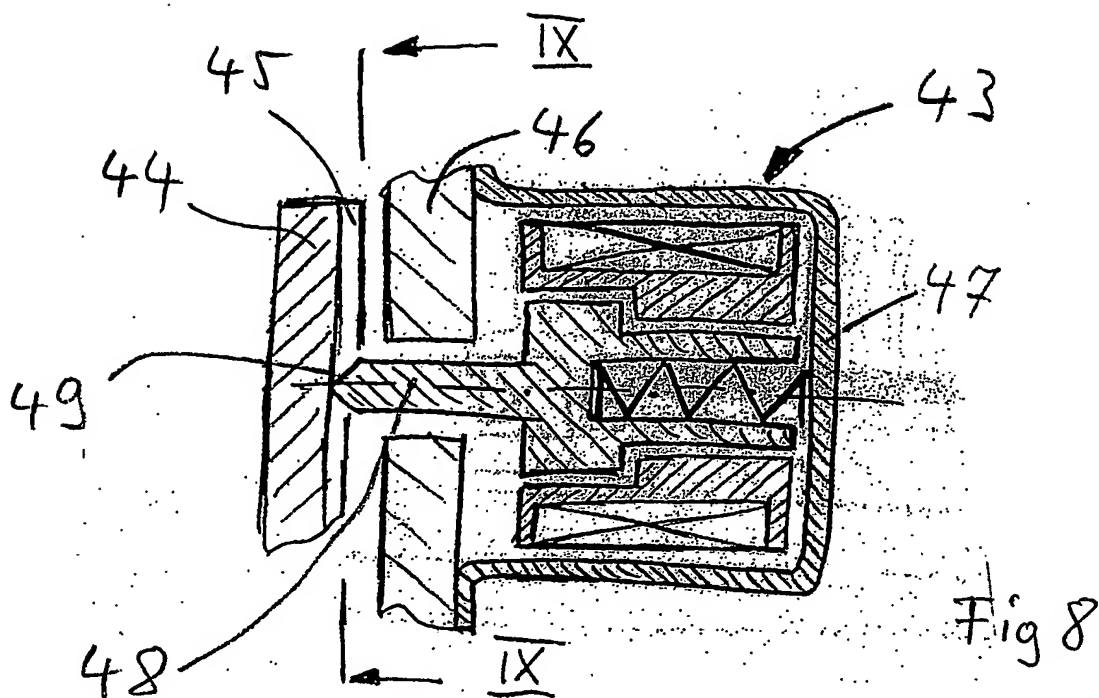


Fig 8

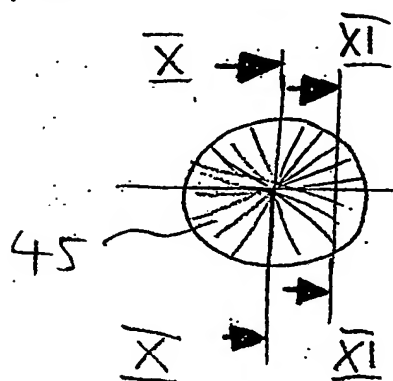


Fig 9

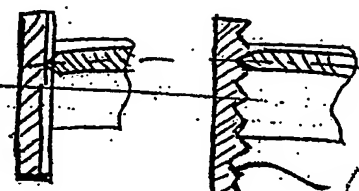


Fig 10

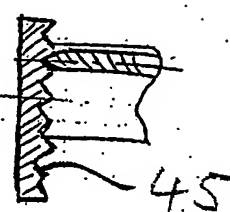


Fig 11

BEST AVAILABLE COPY

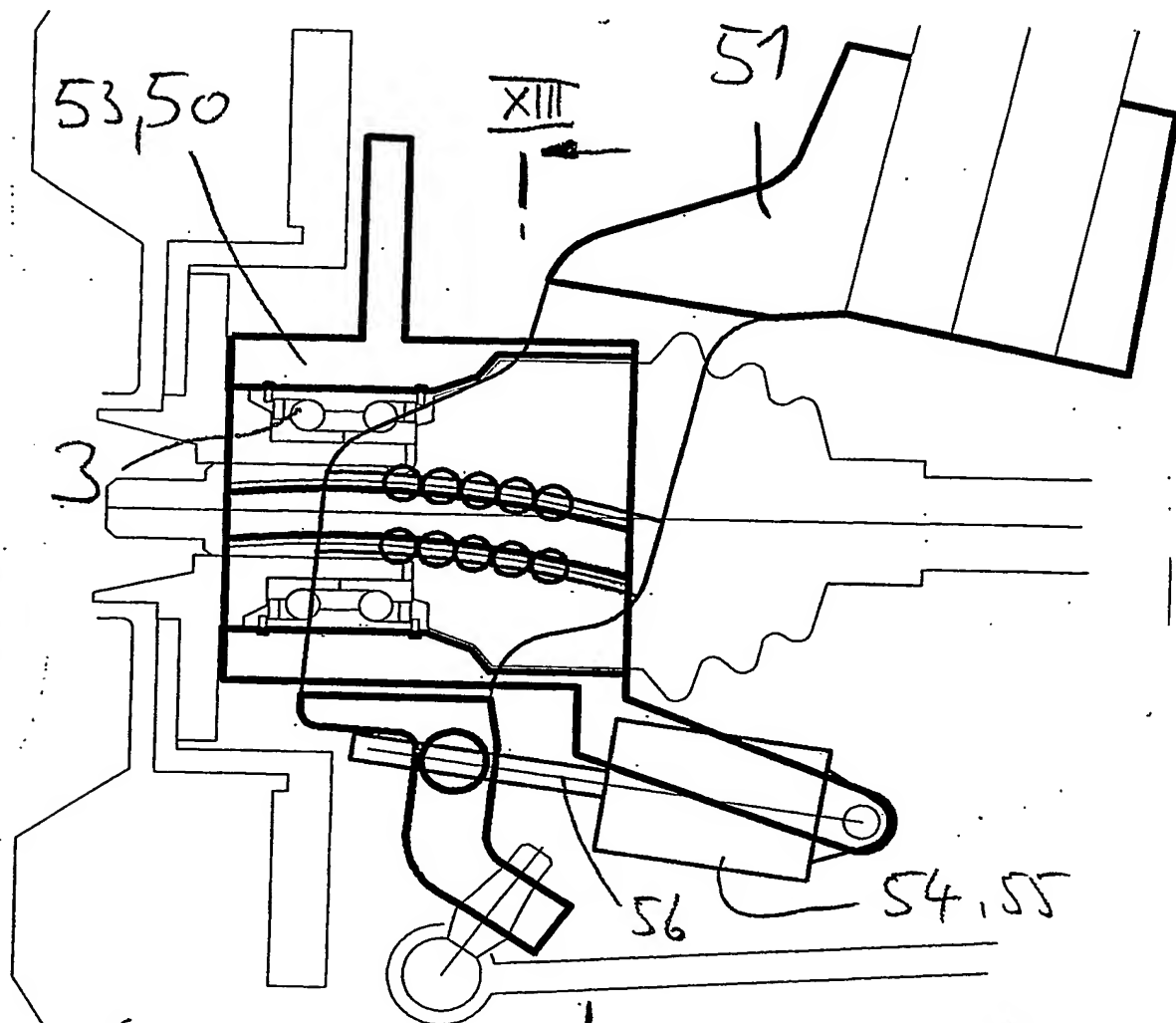


Fig 12

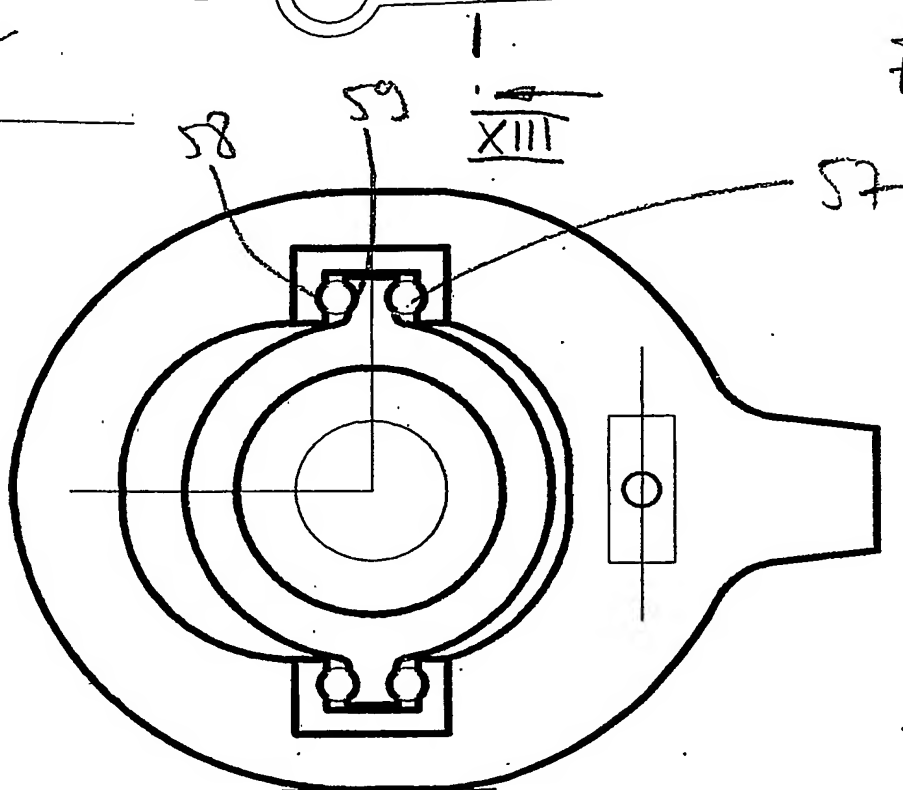


Fig 13